

5

Dreidimensional geformtes Flachkabel, Verfahren zu seiner Herstellung und
seine Verwendung

10

Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein dreidimensional (3D) geformtes Flachkabel, Verfahren
15 zu seiner Herstellung und seine Verwendung.

Aus dem Dokument DE-A 196 49 972 ist ein Verfahren zur Herstellung eines
Leitungssatzes für Fahrzeuge bekannt, bei dem die Leitungen mit einer
20 Trägerfolie verklebt und mit Steckern versehen werden und an einem
formstabilen Träger befestigt sind, wobei wenigstens einige der Leitungen aus
nicht isolierten Litzenleitern bestehen, die nacheinander und unabhängig
voneinander auf eine isolierende, mit einer Klebeschicht versehene Trägerfolie
entlang einer vorgegebenen Linienführung aufgelegt und anschließend
25 entweder auf die Trägerfolie eine isolierende Schutzfolie aufgelegt und mit der
Trägerfolie durch Druckanwendung verklebt oder die Trägerfolie und die
aufgelegten Litzenleiter mit einer Schutzlackschicht überzogen und
abschließend durch Beschneiden an die Kontur des Einsatzortes angepaßt
wird. Nachteilig an diesem Verfahren ist die arbeitsaufwendige Verlegung der
30 Leiterbahnen und deren Fixierung an dem formstabilen Träger.

Aus dem Dokument DE-A 196 28 850 ist ein Kabelbaum und ein Verfahren zu seiner Herstellung bekannt, der Stromkabel besitzt, die in einer ersten Harzschicht mit Vertiefungen angeordnet sind, wobei die erste Harzschicht so
5 geformt ist, dass sie entlang einer vorbestimmten Verlegungsstrecke der Stromkabel verläuft und eine zweite Harzschicht, die fest mit der ersten Harzschicht verbunden ist, so dass sie zumindest die Vertiefung der ersten Harzschicht bedeckt und durch Vakuumformen angebracht ist.

- 10 Die bekannten Lösungen weisen den Nachteil auf, dass sie entweder in einem sehr arbeitsaufwendigen Prozess per Hand auf die Oberfläche des formstabilen Trägers aufgebracht werden müssen oder dass separate Teile hergestellt, die Leiter eingebracht und durch das zweite Harz in ihrer Lage fixiert werden müssen.

15

Die Erfindung hat sich die Aufgabe gestellt dreidimensional geformtes Flachkabel sowie ein Verfahren zur Herstellung anzugeben, die die Nachteile der bekannten Lösungen vermeidet und die im Zwischenschritt die Herstellung
20 von formstabilen Flachkabeln gestattet, die erst in einem zweiten Schritt an ihrem Einbauort platziert werden.

Erfindungsgemäß wird die Aufgabe durch ein Flachkabel gelöst, bestehend aus einem Laminat, welches mindestens aus einer zwischen zwei
25 Isolationsschichten eingebundenen Leiterbahn und mindestens einer Trägerschicht besteht, die mittels einer Klebeschicht miteinander verbunden sind und das auf ein positives Formwerkzeug aufgebracht und unter Anwendung von Wärme und Druck in Form gebracht sowie durch Abkühlung unter die Glasstemperatur T_g der Klebeschicht oder Aushärtung der Klebeschicht
30 in seiner dreidimensionalen Formgestalt fixiert ist. Ein solches 3D-Flachkabel ist

auch als Zwischenteil vor dem Einbau lagerfähig. Die Trägerschicht kann aus Metall- oder Kunststoff-Folien oder poröse Schichten bestehen.

Vorzugsweise wird als Klebeschicht ein thermoplastischer Kleber, eine
5 thermoplastische Klebefolie und/oder ein Klebevliesstoff mit einem
Schmelzpunkt $T_m < 180^\circ\text{C}$ und/oder ein latent Reaktivkleber mit einer
Vernetzungstemperatur $< 140^\circ\text{C}$ eingesetzt. Klebeschichten dieser Art gestatten
es, die Flachkabel- mit der Trägerschicht fest zu verbinden und zu einem
Zwischenformteil zu formen. Auch Vernetzungstemperaturen $> 140^\circ\text{C}$ können
10 angewendet werden, wenn durch Kühlung der Leiterbahnschicht eine
Schädigung ausgeschlossen werden kann. Beim Einsatz von Reaktivklebern
kann eine Abkühlung entbehrlich sein, allerdings muß eine entsprechende
Verfestigung durch eine weitgehende Aushärtung durch Vernetzung eingetreten
sein.

15

Zur besseren Handhabung kann weiterhin eine der Abdeckung dienende
weitere poröse Schicht vorgesehen sein. Die poröse Schicht besteht
vorteilhafter Weise aus einem Vliesstoff oder Gewebe aus polymeren Fasern.

20 Das erfindungsgemäße Flachkabel kann zumindest teilweise mit einem
Thermoplast hinterspritzt sein. Damit ist die Herstellung an den Einbauort
gestalteter Teile möglich.

25 Vorteilhafter Weise sind die Leiter der Leiterbahn vor der Laminierung
zumindest in Teilbereichen ihrer Oberfläche zur Bildung von Kontaktfeldern
freigelegt.

Besonders bevorzugt ist ein Flachkabel, das mit elektronischen Bauelementen bestückt ist. Dadurch können in sehr rationeller Weise funktionstechnisch fertige elektronische Einbauteile hergestellt werden.

- 5 Die Herstellung der 3D-Flachkabel als Zwischenteile erfolgt in der Weise, dass das aus Flachkabel-, Klebe- und Vliesstoffschichten bestehende Laminat auf ein positives Formwerkzeug aufgebracht, ausgerichtet und unter Anwendung von Wärme und/oder Strahlung und/oder Druck in Form gebracht sowie durch Abkühlung unter die Glastemperatur T_g der Klebeschicht oder Aushärtung der
- 10 Klebeschicht in seiner Formgestalt fixiert wird. Als Druck wird beispielsweise ein Unterdruck an der Rückseite des Laminats angelegt.

- Vorzugsweise werden die in ihrer Formgestalt fixierten Laminatteile durch Stanzen, Fräsen oder Schneiden nachbearbeitet und in einem separaten Schritt
- 15 an ihrem Einsatzort eingebaut oder zur besseren Montage zumindest teilweise in einem Spritzgußverfahren mit einem Thermoplast hinterspritzt.

- Zur Temperaturvergleichmäßigung wird vorzugsweise eine Metallfolie beim Laminierungsprozeß und/oder im Formwerkzeug eingesetzt.
- 20

- Als Vliesstoff für das genannte Verfahren werden vorzugsweise solche aus Polyester oder Polyamid eingesetzt, die eine Dicke von 0,1 bis 2 mm, eine Reißfestigkeit von 50 bis 250 N/50mm und eine Dehnung von 30 bis 50% besitzen. Das als thermoplastische Klebeschicht eingesetzte Klebevlies sollte
- 25 eine Erweichungstemperatur zwischen 30 und 180°C besitzen, sein Flächengewicht sollte zwischen 10 und 70 g/m² liegen und es sollte einen niedrigen Schmelzindex aufweisen.

- 30 Die Erfindung wird nachfolgend an Hand der Beispiele dargestellt.

Beispiel 1

- 5 Als Material werden flexible Flachkabel (FFC), 1,2 - 1,4 mm dick, Schmelzklebevliessstoff aus Copolyamiden mit T_m : 105 - 110 °C, einem Flächengewicht von 30 g/m² und thermisch gebundenes Polyethylenterephthalat-Spinnvlies mit einem Flächengewicht von 250 g/m² eingesetzt. Auf die Rückseite eines FFC wird mit Hilfe einer Bügelpresse ein
- 10 Vliesstoff mit einem Schmelzkleber bei 140 °C laminiert. Das Vlies dient hierbei als Trägerschicht, der Schmelzkleber verbessert die Formbarkeit. Dieses Laminat wird auf einem positiven Formwerkzeug fixiert und bei 140 °C / 30 s in Form gebracht. Nach dem Abkühlen des Werkzeugs wird das Laminat als formstabiles Flachkabel der Form entnommen.

15

Beispiel 2

- Analog Beispiel 1 wird ein flexibles Flachkabel mit 45 g/m² eines Copolyamids
- 20 mit einem Schmelzpunkt T_m von 105°C und einem thermisch gebundenen Stapelfaservliesstoff aus Polyethylenterephthalat-Fasern mit einem Flächengewicht von 100 g/m² unter Verwendung einer 0,5 mm dicken Aluminiumfolie als Kühlungselement zusammenlaminiert und bei 140 °C / 45 s auf einem positiven Formwerkzeug fixiert. Nach dem Abkühlen des Werkzeugs
- 25 wird das Laminat als formstabiles Flachkabel der Form entnommen.

Beispiel 3

- Analog Beispiel 1 wird ein flexibles Flachkabel mit Ultraviolett-Licht (UV)
- 30 härtendem Kleber und einem thermisch gebundenen Spinnvliesstoff aus

- Polyethylenterephthalat-Fasern mit einem Flächengewicht von 150 g/m² zusammenlaminiert. Die Formung erfolgt bei Raumtemperatur unter UV-Licht Bestrahlung auf einem positiven Formwerkzeug. Nach dem Aushärten wird das Laminat als formstabiles Flachkabel der Form entnommen. Das formstabile
- 5 Flachkabel wird anschließend mit Polypropylen in einem Spritzgußverfahren teilweise hinterspritzt.

Beispiel 4

- 10 Analog Beispiel 1 wird ein flexibles Flachkabel, das mit elektronischen Bauelementen wie Lichtemissionsdioden (LED) bestückt ist, mit 25 g/m² eines Copolyamids mit einem Schmelzpunkt T_m von 105°C und einem thermisch gebundenen Spinnvliesstoff aus Polyethylenterephthalat-Fasern mit einem Flächengewicht von 150 g/m² zusammenlaminiert und bei 110 °C / 120 s auf
- 15 einem positiven Formwerkzeug fixiert. Nach dem Abkühlen des Werkzeugs wird das Laminat als formstabiles Flachkabel der Form entnommen.

Weitere Beispiele sind in der nachfolgenden Tabelle dargestellt.

20

Beispiel	5	6	7	8	9
FFC	PET /Cu	PET/Cu	PET/Cu	PET/Cu	PET/Cu
Kleber	Copolyamid T _m 105°C 25g/m ²	Copolyamid T _m 105°C 25g/m ²	Copolyamid T _m 105°C 25g/m ²	Copolyamid T _m 105°C 25g/m ²	Copolyamid T _m 105°C 45g/m ²
Träger	250g/m ² PET Spinnvlies thermisch gebunden	250g/m ² PET Spinnvlies thermisch gebunden	250g/m ² PET Spinnvlies chemisch gebunden	250g/m ² PET Spinnvlies chemisch gebunden	100g/m ² PET Stapelfaser- vliesstoff thermisch gebunden
Laminierungs- temperatur	130°C	130°C	130°C	130°C	120°C
Aluminium	nein	ja	nein	ja	nein
Verformungs- temperatur/ Zeit	140°C / 30 s	160°C / 60 s	160°C/60 s	160°C/30 s	115°C /120 s
Druck	ja	ja	ja	Ja	ja

Beispiel	10	11	12	13	14
FFC	PET /Cu	PET/Cu	PEN/Cu	PET/Cu/LED's	PI/Cu
Kleber	Copolyamid Tm105°C 15g/m²	EVA Tm 80°C	UV Vernetzungs- system	Copolyamid Tm105°C 25g/m²	25 g/m² Epoxyd/Copol y-amid
Träger	100g/m² Glasfaservlies	PP 15g/m² Stapelfaser- vliesstoff thermisch gebunden	150g/m² PET Spinnvlies thermisch gebunden	150g/m² PET Spinnvlies thermisch gebunden	130g/m² PET/PA Spinnvlies wasserstrahl- verfestigt
Laminierungs- temperatur	120°C	95°C	RT	110°C	120°C
Aluminium	nein	nein	nein	nein	nein
Verformungs- temperatur/ Zeit	145°C /120 s	110°C/180 s	Raum Temperatur	120°C/120 s	180°C/10s
Druck	ja	ja	ja	ja	nein

5

Beispiel	15	16	17	18
FFC	PEN /Cu	PEN/Cu	PEN/Cu	PEN/Cu
Kleber	Copolyamid Tm105°C 500 g/m²	Copolyamid-Folie (Texiron 199 protechnic) Tm105°C 450g/m²	Copolyamid-Folie (Texiron 199 protechnic) Tm105°C 450g/m²	Copolyester Tm115°C Hotmelt 450g/m²
Träger	250g/m² PET Spinnvlies thermisch gebunden	180µm Aluminium- folie	180µm PET- folie	250g/m² PET Spinnvlies chemisch gebunden
Laminierungs- temperatur	140°C	140°C	140°C	140°C
Aluminium	nein	Ja	nein	nein
Verformungs- temperatur/ Zeit	140°C / 300 s	140°C / 60 s	140°C / 60 s	140°C/ 60 s
Druck	ja	ja	ja	ja

Patentansprüche

- 5 1. Dreidimensional geformtes Flachkabel bestehend aus einem Laminat, welches mindestens aus einer zwischen zwei Isolationsschichten eingebundenen Leiterbahn und mindestens einer Trägerschicht besteht, die mittels einer Klebeschicht miteinander verbunden sind und das auf ein positives Formwerkzeug aufgebracht und unter Anwendung von Wärme,
10 Strahlung und/oder Druck in Form gebracht sowie durch Abkühlung unter die Glastemperatur T_g der Klebeschicht oder Aushärtung der Klebeschicht in seiner dreidimensionalen Formgestalt fixiert ist.
2. Flachkabel nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die
15 Trägerschicht aus einer Metall- oder Kunststoff-Folie besteht.
3. Flachkabel nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Trägerschicht aus einer porösen Schicht besteht.
- 20 4. Flachkabel nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Klebeschicht aus einem thermoplastischen Kleber, einer Klebefolie und/oder einem Klebevliesstoff mit einem Schmelzpunkt $T_m < 180^\circ\text{C}$ und/oder einem latent Reaktivkleber einer Vernetzungstemperatur $< 140^\circ\text{C}$ besteht.
- 25 5. Flachkabel nach Anspruch 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, dass eine weitere, der Abdeckung dienende poröse Schicht vorgesehen ist.

6. Flachkabel nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass die poröse Schicht aus einem Vliesstoff oder einem Gewebe aus polymeren Fasern besteht.
- 5 7. Flachkabel einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass das Flachkabel zumindest teilweise mit einem Thermoplast hinterspritzt ist.
8. Flachkabel nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Leiter der Leiterbahn vor der Laminierung zumindest in
- 10 Teilbereichen ihrer Oberfläche zur Bildung von Kontaktfeldern freigelegt sind.
9. Flachkabel nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass das Flachkabel mit elektronischen Bauelementen bestückt ist.
- 15 10. Verfahren zur Herstellung eines formstabilen Flachkabels nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass das aus Flachkabel-, Klebe- und Trägerschichten bestehende Laminat oder alle Komponente für das Laminat separat auf ein positives Formwerkzeug aufgebracht, bei Raumtemperatur ausgerichtet und unter Anwendung von Wärme, Strahlung
- 20 und/oder Druck in Form gebracht sowie durch Abkühlung unter die Glastemperatur T_g der Klebeschicht oder Aushärtung der Klebeschicht in seiner Formgestalt fixiert wird.
11. Verfahren nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, dass zur
- 25 Temperaturvergleichmäßigung eine Metallfolie beim Laminierungsprozeß und oder im Formwerkzeug eingesetzt wird.
12. Verfahren nach Anspruch 10 oder 11, dadurch gekennzeichnet, dass die in ihrer Formgestalt fixierten Laminatteile in einem separaten Schritt eingebaut

oder in einem Spritzgußverfahren mit einem Thermoplast hinterspritzt werden.